



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 50 828 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 01 M 17/00
G 01 M 15/00
G 06 F 11/00

⑦① Aktenzeichen: 196 50 828.2
⑦② Anmeldetag: 7. 12. 96
④③ Offenlegungstag: 10. 6. 98

DE 196 50 828 A 1

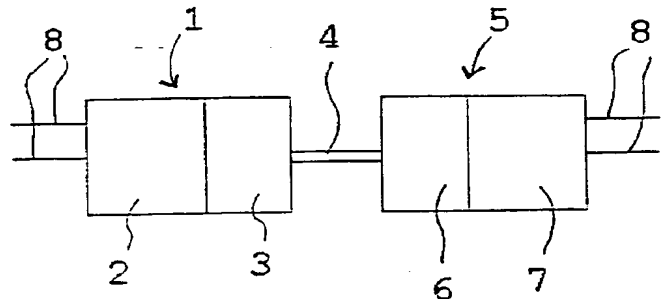
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Schulte, Alfred, Dr., 71735 Eberdingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Prüfgerät zur Überprüfung eines Steuergeräts

⑤⑦ Es wird ein Prüfgerät (5) vorgeschlagen, welches zur Überprüfung eines Steuergerätes (1) Verwendung findet. Das Prüfgerät (5) ist dabei so ausgelegt, daß es durch den Bus (4) an das Steuergerät (1) Daten anlegt, die in einem plausiblen Verhältnis zu weiteren Daten stehen, die dem Steuergerät (1) an Eingängen (8) zur Verfügung gestellt werden. Um diese Prüfdaten zu ermitteln werden die weiteren Daten auch dem Prüfgerät (5) zur Verfügung gestellt (Fig. 1).



DE 196 50 828 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Steuergerät nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs. Es sind bereits Prüfgeräte zur Überprüfung von Steuergeräten bekannt, wobei die Steuergeräte die anliegenden Daten auf Plausibilität untersuchen. In Abhängigkeit von dieser Untersuchung auf Plausibilität werden ggf. unplausible Daten durch Ersatzdaten ersetzt. Um das Steuergerät zu überprüfen muß dabei verhindert werden, daß das Steuergerät mit den Ersatzdaten rechnet. Dies wird dadurch erreicht, daß im Prüfgerät eine Abfolge von Testdaten gespeichert ist, die aus mitgeschriebenen Daten bei einer realen Betriebssituation des Steuergeräts besteht. Bei einem Steuergerät zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug kann dies beispielsweise dadurch erfolgen, indem alle Daten einer Testfahrt mitgeschrieben werden.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Prüfgerät mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß dem zu überprüfenden Steuergerät weitere Daten vorgegeben werden können und dann das Prüfgerät die dazu passenden plausiblen Prüfdaten zur Verfügung stellt. Es können somit einzelne Funktionen des Steuergerätes gezielt untersucht werden. Da die so erzeugten Prüfdaten immer plausibel zu den weiteren Daten sind, wird verhindert, daß das Steuergerät in den Fehlermodus umschaltet, bei dem ein Teil der Daten durch Ersatzdaten ersetzt wird. Es kann somit jede Funktion des Steuergeräts überprüft werden, ohne daß dadurch ein Umschalten in den Fehlermodus erfolgt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Prüfgeräts möglich. Die Plausibilität der Prüfdaten wird besonders einfach durch einen Vergleich mit den weiteren Daten ermittelt. Der Austausch der Prüfdaten zwischen dem Prüfgerät und dem Steuergerät erfolgt besonders einfach durch eine serielle Schnittstelle, die insbesondere nach dem Can-Protokoll ausgelegt ist. Das Prüfgerät simuliert dabei eine Vielzahl von weiteren Steuergeräten, die zur Zusammenarbeit mit dem zu prüfenden Steuergerät vorgesehen sind. Ein universelles Prüfgerät wird insbesondere durch die Verwendung eines Mikroprozessors zur Abarbeitung eines Programms geschaffen. Dieses Programm kann besonders einfach aus dem Programm des Steuergeräts zur Erzeugung der Ersatzdaten abgeleitet werden. Dies erfolgt dadurch, daß durch Invertieren aus dem Programm zur Erzeugung der Ersatzdaten das Programm des Prüfgeräts gebildet wird.

Zeichnungen

Ausführungsbeispiel der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen die Fig. 1 ein Prüfgerät, das mit einem Steuergerät verbunden ist. Fig. 2 ein Steuergerät, das über ein Bussystem mit weiteren Steuergeräten verbunden ist und Fig. 3 den Ablauf eines Programms des Steuergeräts.

Beschreibung

In der Fig. 1 wird ein Steuergerät 1 gezeigt welches einen Rechneranteil 2 und eine Schnittstelle 3 aufweist. Das Steuergerät 1 weist weitere Eingänge 8 auf. Die Schnittstelle ist

zur Kommunikation über einen Datenbus 4 ausgelegt. Die Schnittstelle 3 ist über den Datenbus 4 mit einer Schnittstelle 6 eines Prüfgeräts 5 verbunden. Weiterhin weist das Prüfgerät 5 einen Rechneranteil 7 und weitere Eingänge 8 auf.

Das Prüfgerät 5 und das Steuergerät 1 weisen hier jeweils einen Rechneranteil 2, 7 und eine Schnittstelle 3, 6 auf. Bei dem Rechneranteil 2, 7 handelt es sich um einen Mikroprozessor samt der dazugehörigen Schaltungen wie beispielsweise Speicherelementen. Die Schnittstellen 3, 6 dienen dazu um über den Bus 4 einen Datenaustausch zwischen dem Steuergerät 1 und dem Prüfgerät 5 zu ermöglichen.

Bevor das Prüfgerät 5 näher beschrieben wird, wird zunächst in den Fig. 2 und 3 die Funktionsweise des Steuergerätes dargestellt.

In der Fig. 2 wird wieder das Steuergerät 1 gezeigt, wobei es in der Fig. 2 jedoch über den Bus 4 mit zwei weiteren Steuergeräten 20, 30 verbunden ist. Jedes dieser weiteren Steuergeräte weist eine Schnittstelle 21, 31 und einen Rechneranteil 22, 32 auf. Weiterhin weisen auch die weiteren Steuergeräte 20, 30 zusätzliche Eingänge 8 auf an denen Daten anliegen können.

Der Verbund mehrerer Steuergeräte, wie er in der Fig. 2 gezeigt wird, ist für die Steuerung komplexer Vorgänge, wie sie beispielsweise in Kraftfahrzeugen auftreten, vorgesehen. Bei dem Steuergerät 1 kann es sich beispielsweise um ein Motorsteuergerät handeln, das den Zündzeitpunkt errechnet. Bei dem weiteren Steuergerät 20 kann es sich beispielsweise um eine Steuerung für die Drosselklappe des Motors handeln, für den das Steuergerät 1 den Zündzeitpunkt berechnet. Das weitere Steuergerät 30 kann beispielsweise eine Steuerung für ein Automatikgetriebe sein. Bei einem derartigen Verbund von Steuergeräten werden dann über den Bus 4 Daten ausgetauscht um die Zusammenarbeit der Steuergeräte 1, 20, 30 zu koordinieren. Das Steuergerät 1 kann beispielsweise an seinen Eingängen 8 Informationen über die Drehzahl N und die Last L mit der der Motor belastet wird einlesen. Diese Daten sollten dann auch von dem Steuergerät 20 für die Drosselklappenstellung berücksichtigt werden. Das Steuergerät 20 liest wiederum an seinem Eingang 8 weitere Daten ein, berechnet aus der Drehzahl N , der Last L und den weiteren Daten den Drosselklappenwinkel α und übermittelt den Drosselklappenwinkel α über die Schnittstelle 21 und dem Bus 4 an das Steuergerät 1, die diesen Winkel bei der Berechnung des Zündzeitpunktes berücksichtigt. Vor der Berechnung dieses Zündzeitpunktes werden jedoch vom Steuergerät 1 alle Daten auf ihre Plausibilität hin untersucht. Dies wird in der Fig. 3 dargestellt.

In der Fig. 3 wird stark vereinfacht ein Ablaufdiagramm für die Berechnung des Zündzeitpunktes dargestellt. In einem ersten Programmblock 51 erfolgt der Aufruf des Programm-Moduls das die Berechnung des Zündzeitpunktes vornimmt. In einem darauffolgenden Programmschritt 52 wird dann überprüft, ob sich das Steuergerät 1 im normalen Modus oder im Fehlermodus befindet. Dazu wird ein entsprechender Eintrag in einem Speicher im Steuergerät 1 abgefragt. Zunächst wird davon ausgegangen, daß sich das Steuergerät im Normalmodus befindet, so daß auf den Programmblock 52 der Programmblock 53 folgt. Im Programmblock 53 werden die Daten auf Plausibilität überprüft. Im vorliegenden Beispielsfall besteht das darin, daß die Drehzahl N , die Last L des Motors und der Drosselklappenwinkel α miteinander verglichen werden. Dieser Betrachtung liegt zugrunde, daß diese drei Werte in bestimmten Grenzen nicht unabhängig voneinander sind. Beispielsweise kann bei Vollast des Motors die Drehzahl nicht 0 sein. Wenn die Prüfung im Programmblock 53 ergibt, daß alle Daten zueinander plausibel sind, erfolgt daraufhin der Programmschritt 54, indem mit den so überprüften Daten ein

Ergebnis, in diesem Fall einen Wert für den Zündzeitpunkt berechnet wird. Auf den Programmblock 54 folgt dann das Ende des Programmoduls im Programmblock 55. Wenn sich bei der Überprüfung der Daten im Programmblock 53 herausstellt, daß die Daten nicht plausibel sind, so wird ein entsprechender Eintrag in dem dafür vorgesehenen Speicherplatz vorgenommen und in den Programmblock 52 zurückgesprungen. Da nun das Steuergerät im Fehlermodus arbeitet, folgt auf den Programmblock 52 der Programmblock 56, bei dem Ersatzdaten ermittelt werden. Wenn beispielsweise festgestellt wird, daß die Werte für den Drosselklappenwinkel α unsinnig d. h. nicht plausibel sind, so werden Ersatzwerte für diesen Drosselklappenwinkel α erzeugt. Dies kann beispielsweise unter Berücksichtigung der Drehzahl N und der Last L erfolgen, indem in Abhängigkeit von diesen Werten ein Ersatzwert für den Winkel α berechnet wird. Dies kann auch in Form eines Kennfeldes geschehen, indem bei der Programmierung des Steuergeräts Durchschnittswerte für den Winkel α in Abhängigkeit von der Last L und der Drehzahl N gemessen wurden. Das Steuergerät 1 errechnet dann mit diesem Ersatzwert für den Drosselklappenwinkel α der Drehzahl N und der Last L im Programmblock 57 ein Ergebnis, d. h. einen Wert für den Zündzeitpunkt. Dieser Wert kann dabei bei bestimmten Betriebszuständen von dem Wert abweichen, der im Programmblock 54 berechnet worden wäre, so daß der Motor nicht mehr im optimalen Arbeitspunkt betrieben wird. Der Ersatzwert sollte jedoch so gewählt sein, daß zumindest eine ausreichende Funktion des Motors sichergestellt wird. Es kann so sichergestellt werden, daß auch bei einem Teilausfall des in der Fig. 2 gezeigten Systems noch eine befriedigende Steuerfunktion ausgeübt werden kann. Derartige Reservefunktionen in einem Fehlermodus können durchaus 50% der Software eines Steuergerätes ausmachen, da eine Vielzahl von unterschiedlichen Teilausfällen des Systems berücksichtigt werden müssen. Problematisch ist dabei, daß aufgrund dieser Reservefunktionen im Fehlermodus die Überprüfung eines Steuergeräts ausgesprochen erschwert wird. Wenn in dem entsprechenden Speicher für ein bestimmtes Programmmodul der Fehlermodus gespeichert wird, so läßt sich bei einer Überprüfung des Steuergeräts 1 der Normalmodus, der in der Fig. 3 durch die Abfolge der Programmblocke 52 bis 55 gegeben ist, nicht mehr überprüfen. Wenn also ein einzelnes Steuergerät 1, das zum Betrieb in einem Steuergeräteverbund mit mehreren weiteren Steuergeräten 20, 30 vorgesehen ist, überprüft werden soll, so müssen alle für den Betrieb des Steuergeräts 1 notwendigen Daten zueinander plausibel vorgegeben werden. Dies wird durch das Prüfgerät nach der Fig. 1 ermöglicht.

Das in der Fig. 1 gezeigte Prüfgerät 5 ist so ausgebildet, daß es über den Bus 4 mit dem zu überprüfenden Steuergerät 1 verbunden ist. Das Prüfgerät 5 erhält weiterhin alle Daten, die auch das Steuergerät 1 für die Überprüfung der Plausibilität der Daten erhält. Im vorliegenden Beispiel der Berechnung des Zündzeitpunktes aus der Drehzahl N, der Last L und dem Drosselklappenwinkel α ist es dann so, daß dem Prüfgerät 5 auch die Drehzahl N und die Last L zugeführt werden. In Abhängigkeit von diesen beiden Werten errechnet das Prüfgerät 5 dann einen plausiblen Drosselklappenwinkel α und schickt ihn über den Bus 4 an das Steuergerät 1. Dem Steuergerät 1 werden die Drehzahl N und die Last L an den Eingängen 8 zur Verfügung gestellt. Dem Prüfgerät 5 werden diese Werte entweder ebenfalls an den Eingängen 8 zur Verfügung gestellt, oder diese Daten werden dem Prüfgerät 5 über den Bus 4 vom Steuergerät 1 gesandt.

Wenn nun das Steuergerät 1 hinsichtlich der Berechnung des Zündzeitpunktes untersucht werden soll, so wird das Steuergerät 1 über den Bus 4 mit dem Prüfgerät 5 verbunden.

Der Prüfer kann dann an den Eingängen 8 Werte für die Drehzahl N und die Last L vorgeben, wobei dann vom Prüfgerät 5 plausible d. h. dazu passende Werte für den Drosselklappenwinkel α errechnet und dem Prüfgerät 1 zur Verfügung gestellt werden. Der Prüfer kann somit beliebige Werte für die Drehzahl N bzw. die Last L an das Steuergerät 1 anlegen ohne dabei befürchten zu müssen in den Fehlermodus zu gelangen. Es kann somit auf einfache Weise die normale Funktion des Steuergeräts 1 überprüft werden.

Da das Prüfgerät 5 einen Rechneranteil 7 aufweist, wird das Prüfgerät die Prüfdaten, im hier diskutierten Beispiel den Drosselklappenwinkel α , besonders einfach mittels eines Programms errechnen. Dieses Programm kann dabei einfach aus dem Programmblock 56 bestehen, wie er in der Fig. 3 beschrieben wird, d. h. der Programmteil der im Steuergerät 1 zur Ermittlung von Ersatzdaten verwendet wird kann im Prüfgerät 5 zur Ermittlung der Prüfdaten herangezogen werden. Das Programm für das Prüfgerät 5 kann somit vergleichsweise einfach aus dem Programm für das Steuergerät 1 ermittelt werden. Wenn das Steuergerät 1, wie dies in der Fig. 2 dargestellt wird mit mehreren verschiedenen weiteren Steuergeräten 20 und 30 verwendet wird ist natürlich auch das Programm des Prüfgerätes 5 entsprechend komplex aufgebaut. Dabei bleibt jedoch der Grundsatz bestehen, daß das Programm des Prüfgeräts durch Ableitung aus dem Programm des Steuergeräts 1 ermittelt werden kann. Dies erfolgt dadurch, daß durch Invertieren aus dem Programm zur Erzeugung der Ersatzdaten das Programm des Prüfgeräts gebildet wird.

Patentansprüche

1. Prüfgerät (5) zur Überprüfung eines Steuergeräts (1) wobei das Steuergerät (1) in einem Normalmodus Daten verarbeitet und vor der Verarbeitung die Daten auf Plausibilität untersucht und in Abhängigkeit von der Untersuchung in einen Fehlermodus wechselt, in dem die unplausiblen Daten durch Ersatzdaten ersetzt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Prüfgerät (5) Prüfdaten erzeugt, die vom Steuergerät (1) verarbeitet werden, daß das Prüfgerät (5) weitere Daten erhält, die ebenfalls vom Steuergerät (1) verarbeitet werden, und daß die vom Prüfgerät (5) ermittelten Prüfdaten plausibel zu den weiteren Daten sind.
2. Prüfgerät nach Anspruch (1), dadurch gekennzeichnet, daß die Plausibilität der Prüfdaten ermittelt wird, indem mindestens ein Prüfdatum mit mindestens einem Datum und der weiteren Daten verglichen wird.
3. Prüfgerät nach Anspruch (1) oder (2), dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfgerät (5) eine serielle Schnittstelle (6) aufweist und daß die Prüfdaten durch die Schnittstelle (6) an das Steuergerät (1) sendbar sind.
4. Prüfgerät nach Anspruch (3), dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittstelle (6) zur Datenübertragung nach dem Can-Protokoll ausgelegt ist.
5. Prüfgerät nach Anspruch (1) bis (4), dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfgerät (5) weitere Steuergerät (20, 30) simuliert, die zur Zusammenarbeit mit dem Steuergerät (1) vorgesehen sind.
6. Prüfgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfgerät (5) einen Rechneranteil (7) zur Abarbeitung eines Programms zur Erzeugung der Prüfdaten aufweist, und daß dieses Programm einem Programm des Steuergeräts (1) zur

Erzeugung von Ersatzdaten entspricht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

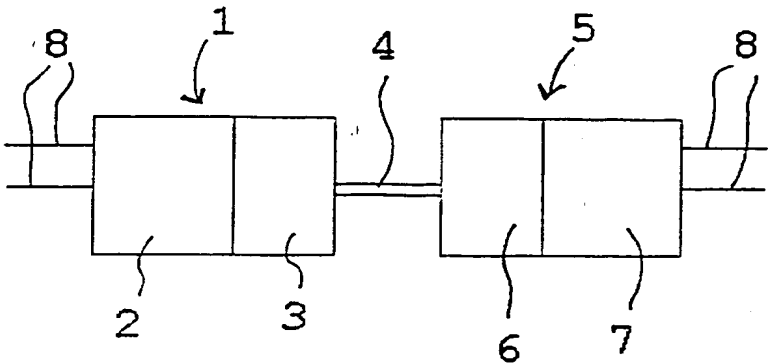


Fig. 1

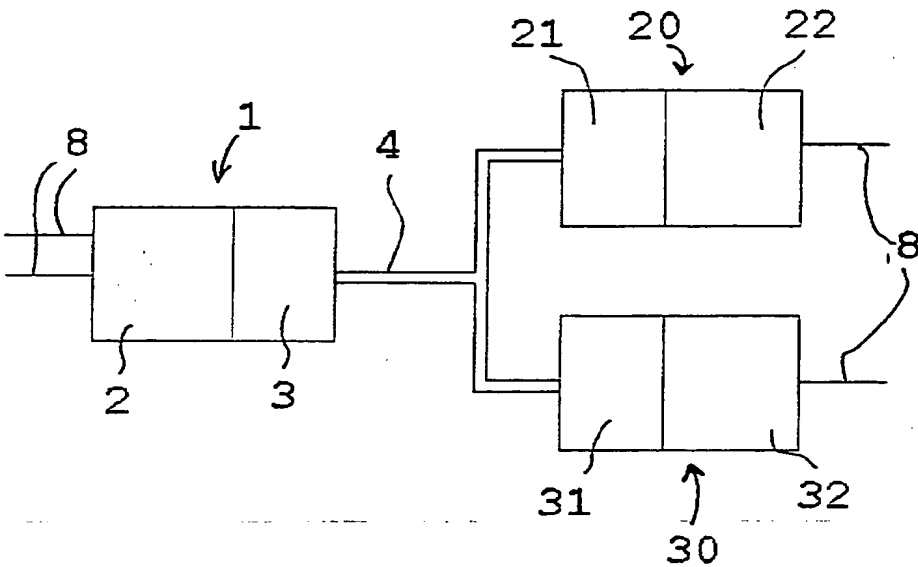


Fig. 2

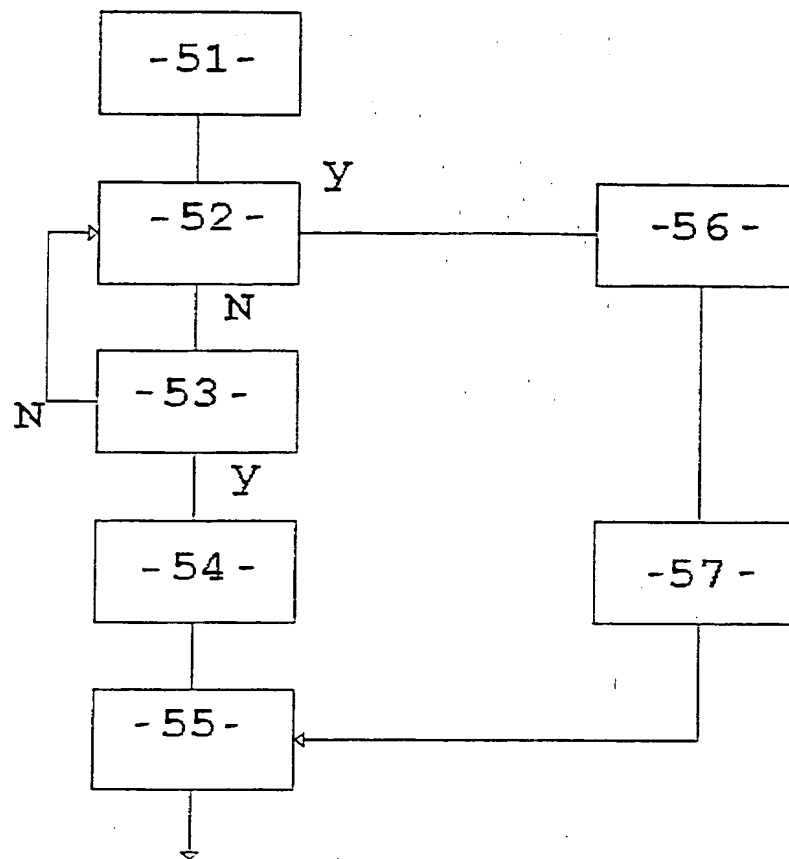


Fig.3